

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 75 15232**

(54) Installation de détection et de localisation d'un composant dans le noyau d'un réacteur nucléaire.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). G 01 S 9/66; G 21 C 17/00.

(22) Date de dépôt ..... 15 mai 1975, à 15 h 47 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en République Fédérale d'Allemagne le 16 mai 1974, n. P 24 23 781.8 au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 50 du 12-12-1975.

(71) Déposant : Société dite : GESELLSCHAFT FUR KERNFORSCHUNG M.B.H., résidant en République Fédérale d'Allemagne.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant & Herrburger, 115, boulevard Haussmann, Paris (8).

sation soumise aux conditions physiques extrêmes, à l'extrémité supérieure d'un guide d'onde rempli de métal liquide, dont l'extrémité inférieure comporte un dispositif de déviation pour les ondes ultra-sonores. En plus, des moyens électromagnétiques importants, l'inconvénient est notamment la faible précision de mesure et la zone morte, inévitable dans le détecteur, résultant du guide d'onde, liquide.

La présente invention a pour but de créer une installation permettant de contrôler le volume rempli d'un moyen de refroidissement constitué par du métal liquide, au-dessus du noyau du réacteur et en-dessous du couvercle, pour déterminer les composants dépassant par rapport à un certain plan, et détecter les coordonnées de ces composants, suivant une grande vitesse de mesure et avec une précision importante.

A cet effet, la présente invention concerne une installation du type ci-dessus, caractérisée en ce qu'elle comporte un tube de mesure à extrémité inférieure fermée, dont l'axe vertical traverse le couvercle du réacteur au bord de la zone de localisation, et dont l'extrémité inférieure comporte dans la paroi au moins une tête à ultra-sons pour créer un champ ultra-sonore et pour recevoir le champ émis par un composant à localiser et/ou l'énergie ultra-sonore réfléchie par la paroi de la zone de localisation, ainsi qu'un dispositif de déplacement du tube de mesure dans la direction verticale et/ou pour le pivotement du tube de mesure autour de son axe longitudinal étant prévu sur la tête du tube de mesure.

Le tube de mesure permet de façon simple la protection du convertisseur à ultra-sons et du câble coaxial reliant ce convertisseur au générateur haute fréquence, vis-à-vis du métal liquide ; le tube de mesure crée en outre la condition pour que l'installation servant à déplacer le convertisseur à ultra-sons puisse être prévue au-dessus du couvercle du réacteur, c'est-à-dire dans une zone de charge en température et en rayonnement, notablement plus faible.

Le déplacement du convertisseur à ultra-sons suivant l'axe vertical longitudinal du tube de mesure n'est pas nécessaire, si pour la détection de la zone de localisation, on superpose plusieurs têtes à ultra-sons

du corps 11 du réacteur (zone de localisation).

La figure 2 est une coupe horizontale de la cuve 1 du réacteur et la figure 3 est un schéma sur tube cathodique des signaux ultra-sonores, d'une gaine d'un élément combustible. La tête à ultra-sons 3 émet un champ ultra-sonore 12, très fortement regroupé. Lorsque les impulsions ultra-sonores 9 tombent sur un obstacle 13, une partie de l'énergie des impulsions est réfléchie comme écho parasite principal 14. Lorsque l'obstacle 13 est par exemple un tube, la paroi intérieure du tube réfléchit également une fraction de l'énergie de l'impulsion qui a pénétré à l'intérieur du tube, comme écho parasite de la paroi arrière 15 et cet écho correspond à un temps de parcours de l'impulsion réfléchie, supérieur au temps de parcours global.

Dans la mesure où il n'existe aucune partie en saillie par rapport au noyau composite, c'est-à-dire que la zone de localisation est libre, l'énergie ultra-sonore réfléchie par la paroi intérieure de la cuve 1 du réacteur, constitue l'écho de référence 16. Cet écho permet de corriger les déviations de temps de trajet des impulsions ultra-sonores dans le métal liquide.

Lorsque la distance entre le convertisseur ultra-sonore 3 et l'obstacle 13 correspond à la grandeur  $r_1$ , si  $c$  représente la vitesse du son dans le métal liquide, le temps de parcours de l'écho parasite principal 14 est égal à  $t_1 = r_1/c$ . L'écho parasite de la paroi arrière 15 arrive sur le convertisseur ultra-sonore 3 avec un retard égal à  $t_2 = d/c$ , cet écho correspondant à la paroi arrière du tube de diamètre  $d$ . L'écho de référence 16 a un temps de parcours égal à  $t_3 = r_0/c$ ,  $r_0$  correspondant à la distance entre le convertisseur aux ultra-sons 3 et la paroi intérieure de la cuve 1 du réacteur.

Le temps de trajet  $t_1$  et l'angle  $\varphi$  suivant lequel le convertisseur ultra-sonore est tourné par rapport à sa position de repère (position de zéro) permet de déterminer les coordonnées d'un composant 13, en saillie dans la zone de localisation. Le temps de trajet  $t_3$  de l'écho de référence 16 donne le signal de tarage pour déterminer le temps de trajet, car la distance  $r_0$  est connue pour chaque incrément de réglage angulaire  $\varphi$ . La valeur  $t_2$  est une

REVENDICATIONS

## 1°) Installation pour la dé-

tection et la localisation d'un composant qui vient en saillie dans un volume rempli au moins partiellement (zone de localisation) par un milieu liquide et opaque à une température de quelques centaines de degrés Celsius, volume qui doit être en fonctionnement, libre de tels composants, ce volume étant détecté selon un procédé de détection par écho d'impulsion à l'aide d'un champ ultra-sonore à très faible ouverture, pour l'ensemble de la zone de localisation, utilisant comme écho de référence une partie de l'énergie ultra-sonore réfléchie par la paroi délimitant la zone de localisation, installation caractérisée en ce qu'elle comporte un tube de mesure (2) à extrémité inférieure fermée, dont l'axe vertical traverse le couvercle du réacteur au bord de la zone de localisation, et dont l'extrémité inférieure comporte dans la paroi au moins une tête à ultra-sons (3) pour créer un champ ultra-sonore (12) et pour recevoir le champ émis par un composant (13) à localiser et/ou l'énergie ultra-sonore réfléchie par la paroi de la zone de localisation, ainsi qu'un dispositif (4) de déplacement du tube de mesure dans la direction verticale et/ou pour le pivotement du tube de mesure autour de son axe longitudinal étant prévu sur la tête du tube de mesure (2).

2°) Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que pour la détection simultanée de la zone de localisation, on a prévu plusieurs têtes à ultra-sons (3), superposées verticalement, dans la paroi du tube de mesure (2).

3°) Installation selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que la tête à ultra-sons (3) se compose essentiellement d'un boîtier (17) solidaire du tube de mesure (2), muni d'un diaphragme (18) découplé acoustiquement par rapport au boîtier ainsi que d'un convertisseur piézoélectrique (5) en forme de disque, solidaire du diaphragme (18).

4°) Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que le convertisseur piézoélectrique (5) est un monocristal de niobat de lithium ( $\text{LiNbO}_3$ ), utilisant du lithium sous sa forme de monoisomère ( $^7\text{Li}$ ).

5°) Installation selon l'une

Fig. 5

